

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS


IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

Fast folded wide angle large reflective unobscured system.

Patent Number: ☐ [EP0601871](#)
Publication date: 1994-06-15
Inventor(s): COOK LACY G (US)
Applicant(s): HUGHES AIRCRAFT CO (US)
Requested Patent: ☐ [JP6273671](#)
Application Number: EP19930309949 19931210
Priority Number(s): US19920989279 19921211
IPC Classification: G02B17/06
EC Classification: [G02B17/06](#), [G02B23/06](#)
Equivalents: CA2110968, JP2716933B2, ☐ [US5331470](#)
Cited Documents: [US5170284](#); [US4598981](#); [WO9218893](#)

Abstract

A wide angle large reflective unobscured system (10) has a primary (12), secondary (14), tertiary (18) and fold (16) mirror. The primary (12) and secondary (14) mirrors act as a non-reimaging afocal telescope of the Galilean type and relay a virtual entrance pupil to the fold mirror (16) which is positioned at the system aperture stop. The fold mirror (16) directs the energy to the tertiary mirror (18) which acts to direct and focus the energy at a viewing plane. The resulting telescope provides a wide two dimensional field of view which can exceed 20 DEG x 40 DEG , and operates at optical speeds about F/1.0. 

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-273671

(43)公開日 平成6年(1994)9月30日

(51)Int.Cl.⁵
G 0 2 B 17/00

識別記号 庁内整理番号
A 9120-2K

F I

技術表示箇所

審査請求 有 請求項の数13 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平5-312320

(22)出願日 平成5年(1993)12月13日

(31)優先権主張番号 9 8 9 2 7 9

(32)優先日 1992年12月11日

(33)優先権主張国 米国 (U S)

(71)出願人 390039147

ヒューズ・エアクラフト・カンパニー

HUGHES AIRCRAFT COM
PANY

アメリカ合衆国、カリフォルニア州

90045-0066, ロサンゼルス, ヒューズ・

テラス 7200

(72)発明者 レーシー・ジー・クック

アメリカ合衆国、カリフォルニア州

90245、エル・セグンド、ユーカリプタ

ス・ドライブ 615

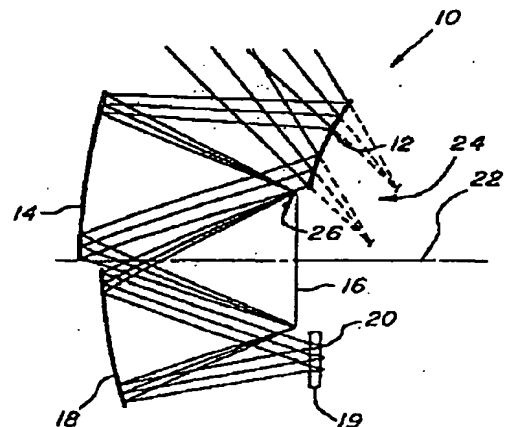
(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54)【発明の名称】 広角の大きくて鮮明な折返される高速反射システム

(57)【要約】

【目的】 広角の視野を提供し、比較的にコンパクトで長さの短い、全収差を修正し、システムの光学的速度の大きい光学的システムを得る。

【構成】 広角の大きくて鮮明な反射システム (10) は、第1ミラー (12) と、第2ミラー (14) と、第3ミラー (18) と、折返しミラー (16) とを有する。第1ミラー (12) 及び第2ミラー (14) は、ガリレイ式の再結像しないアフォーカルな光学器械として働き、入射虚瞳孔をシステムの開口絞りに位置付けられている折返しミラー (16) に中継する。折返しミラー (16) は、見る面へエネルギーを指向させて焦点を合せるように働く第3のミラー (18) へエネルギーを指向させる。生成された光学器械は $20^{\circ} \times 40^{\circ}$ を越え得る広い二次元の視野を持ち、約 $F/1.0$ の光学的速度で作動する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 見られるべきシーンからエネルギーを受取る為の第1反射要素と；前記第1反射要素からのエネルギーを受取る為の第2反射要素で、この第2反射要素は前記第1反射要素と実開口絞りに対して入射虚瞳孔を再結像させている、前記第2反射要素と；前記第2反射要素からのエネルギーを受取る様に位置付けられ、見る面に映像を指向させ焦点を合わせる為の第3反射要素と；前記第2反射要素から前記第3要素へエネルギーを反射させてシステムがこの見られるシーンの広い視角と

$F/1.0$ のオーダーの非常に速い光学的速度とを提供する為の反射手段と；を具備する広角の大きくて鮮明な反射システム。

【請求項2】 前記反射手段がシステムの開口絞りの所に位置付けられる請求項1に記載の広角の大きくて鮮明な反射システム。

【請求項3】 その視野が縦約 13.5° 、横約 27° である請求項1に記載の広角の大きくて鮮明な反射システム。

【請求項4】 前記反射手段が折返し反射要素である請求項1に記載の広角の大きくて鮮明な反射システム。

【請求項5】 所望の表面形状を有し、見られるべきシーンからエネルギーを受取り反射するように位置付けられた第1ミラーと；所望の表面形状を有し、前記第1ミラーからエネルギーを受取るように位置付けられる第2ミラーであり、この第2ミラーは前記第1ミラーとこの開口絞りの所で入射虚瞳孔の実像を形成している前記第2ミラーと；所望の形状を有し、前記第2ミラーからエネルギーを受取るように位置付けられ見る面へエネルギーを反射し焦点を合せる第3ミラーと；エネルギーを前記第3のミラーへ反射するために開口絞りに位置付けられ、所望の表面形状を有する折返しミラーと；とを具備する、前記見られるシーンの広い視野と $F/1.0$ の範囲で非常に速い光学的速度とを提供する広角の大きくて鮮明な反射システム。

【請求項6】 前記第1ミラーが負の屈曲力のミラーである請求項5記載の広角の大きくて鮮明な反射システム。

【請求項7】 前記第2ミラーが正の屈曲力のミラーである請求項5記載の広角の大きくて鮮明な反射システム。

【請求項8】 前記第3ミラーが正の屈曲力のミラーである請求項5記載の広角の大きくて鮮明な反射システム。

【請求項9】 前記第2及び第3のミラーが互いに隣接して位置付けられる請求項5記載の広角の大きくて鮮明な反射システム。

【請求項10】 前記ミラーが開口部では軸上で、視野内では軸外で使用される請求項5記載の広角の大きくて鮮明な反射システム。

【請求項11】 前記折返しミラーがより高いオーダーの非球面の表面を有する請求項5記載の広角の大きくて鮮明な反射システム。

【請求項12】 前記折返しミラーが平坦でない面を有する請求項5記載の広角の大きくて鮮明な反射システム。

【請求項13】 視野が縦約 13.5° と横約 27° である請求項5記載の広角の大きくて鮮明な反射システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、光学的反射システム、特に広い視野及び非常に速い光学的速度を持つコンパクトな光学的全反射システムに関する。

【0002】

【従来の技術】光学的全反射システムは、色収差、熱の作用、寸法、重量、或いはコストが従来の屈折レンズの使用を制限するような或る結像の応用にしばしば利用される。更に、或る結像の応用は、ナビゲーション、水先案内 (pilotaqe)、或いはドライビングのような独特の作動或いは機能がこの光学的システムによって与えられる映像に基いて達成されることができるとに、遮るものの何も無い二次元の広い視野を持つ光学的システムを必要とする。更に、或る結像の応用は広がった光を集める能力を持つ光学的システムを必要とする。従ってそのような光学的システムは速い光学的速度で作動しなければならない。

【0003】そのような型の光学器械の1つは、平坦な映像表面上に極めて広角の対物視野の質の高い映像を形成する広角の大きくて鮮明な反射システム (WALLRUS) である。WALLRUSは全反射であるので、色収差がない。開口のどの部分も鮮明な光学器械の回転対称の視野の偏心部分が一般的に使用される。ミラーは平坦部、球体部、或いは円錐部分のように独占的に示される回転表面であり、その全ては製造する際に公知の従来のテストによって容易にテストされ確かめられる。各ミラーは、光学器械のアラインメントを容易にする回転対称の共通の軸を共有する。時々、第2及び第3のミラーの機能を提供する1つのミラーが2回使用されて、別の第3のミラーを組立ててアラインする必要を無くす。

【0004】WALLRUS光学的システムの1つのそのような型は、“容易に組立てられる広角光学器械”という標題の、カルビン・オーウエン (R. Calvin Owen) 氏著、430 SPIE、1354巻、インターナショナル・レンズ・デザイン・コンフェレンス (International Lens Design Conference) (1990)、の論文に説明されている。このWALLRUSは広い視野を提供するが、それは大型で比較的遅い光学的速度で機能する。このシステムは平面の折返しミラー (fold mirror) を具備し、ミラー表面は球及び円錐のみである。更に、この

3

システムは円形の開口を具備する。

【0005】別の広角の大きくて鮮明な反射システムは、米国特許第 4,598,981号明細書に示される。この特許は、長い光学器械を提供する3つのミラーのシステムを示す。更に、システムのミラーは球或いは円錐の表面であり、このシステムの光学的速度は比較的遅い。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】従って、この分野に於いて、不可欠の広角の視野を提供し、比較的コンパクトで設計上の長さを短くし、全収差を修正し、システムの光学的速度を著しく上げる光学的システムを提供する必要がある。

【0007】

【課題を解決するための手段及び作用】本発明の教示により、広い視野を生成し、非常に速い光学的速度を有するコンパクトな光学的反射システムが提供される。本発明は、約 $F/1.0$ の光学的速度を持ち、少なくとも縦 13.5° 、横 27° の視野を提供する。更に、このシステムの映像の質はサブミリラジアン範囲にある。更に、本発明は比較的安いコストで大量に製造される能力を与える。

【0008】好ましい実施例に於いて、光学的全反射システムは以下のものを具備する。望ましい表面形状を持つ第1のミラーが配置され、見られるべきシーンからのエネルギーを受取り反射する。第2のミラーも、望ましい表面形状を持ち、第1のミラーからのエネルギーを受取るように配置される。第1及び第2のミラーは、全体的に、約 $2X$ のアフォカル (afocal) の倍率でガリレイ式の再結像しないアフォカルの光学器械を形成する。更に、第1及び第2のミラーは、第1のミラーの背後に配置される入射虚瞳孔を第2のミラーの後に配置される実開口絞り位置へ中継する。折返しミラーは開口絞りの位置に配置されて第2のミラーからのエネルギーを受取って、反射する。第3のミラーも、望ましい表面形状を有し、折返しミラーからのエネルギーを受取るように配置される。第3のミラーは、エネルギーを検出面へ反射し焦点を合せる。光学器械の3つの屈曲力を備えたミラー (powered mirror) は折返しミラーと一緒に広い二次元の視野と非常に速い光学的速度とを有するコンパクトな光学的システムを形成する。 20° 掛け 40° を越える視野は $F/1.0$ の速度の光学的速度を同時に達成することができる。

【0009】

【実施例】図面を参照すると、広い視野と非常に速い光学的速度とを持つコンパクトな光学的全反射システムが図示され、参照番号10で示される。システム10は、第1のミラー12と、第2のミラー14と、折返しミラー16と、第3のミラー18とを具備する。ミラーはエネルギーをウインドウ19を通して進ませ、検知面20にエネルギーの焦点を合せる。

4

【0010】第1のミラー12は、システムの光軸を形成する軸22を具備する。第1のミラーは、より高いオーダーの非球面であるミラー表面を有する負の屈曲力 (power) のミラーである。

【0011】第2のミラー14は正の屈曲力のミラーである。第2のミラー16はより高いオーダーの非球面であるミラー表面を有する。

【0012】第3のミラー18は正の屈曲力のミラーである。第3のミラー18のミラー表面もより高いオーダーの非球面である。

【0013】折返しミラー16は屈曲力の無いミラーである。折返しミラー16は、平面でない、好ましくはより高いオーダーの非球面の表面を具備する。

【0014】ウインドウ19はエネルギーを通して検知面20へ伝える。ウインドウ19は汚染物質から検知表面20を保護し、硫化亜鉛或いはゲルマニウムの材料から製作されることができる。

【0015】2つの正の屈曲力を備えたミラーの屈曲力は第1のミラーの負の屈曲力によって相殺されて、ベツツヴァル湾曲のゼロの即ち平坦な視野の条件を提供する。

【0016】第1のミラー12及び第2のミラー14は、 $2\times$ のアフォカルの倍率でガリレイ式の再結像しないアフォカルの光学器械を形成する。更に、これらの2つのミラーは、第1のミラー12の背後に配置された入射虚瞳孔24を実開口絞り26に中継する。折返しミラー16は開口絞り26で第2のミラー14からビームを受取るように位置を決められ、第3のミラー18へビームを反射する。第3のミラー18は検知面20へビームの焦点を合せ、ビームを指向させる。

【0017】このシステムは、WALRUS族のものである。なぜならば、それは開口部内の軸上及び視野内の軸外で使用される、負、正、正のミラーの屈曲力の分布を持つ中継されない (non-relayed) 3つのミラーの型であるからである。第2のミラー14と第3のミラー18との間の折返しミラー16の配置に関して、光通路は、互いに隣接する第2のミラー14と第3のミラー18とで折り返される。システムの長さは縮められ、この応用のためのこの光学機械の梱包はかなり改善される。更に、折返しミラーの所にシステムの開口絞りを配置することと、折返しミラーにより高いオーダーの非球面の表面の新機軸を適用することによって、このシステムの球面収差は、非常に速い光学的速度に対してさえも、容易に修正される。光学器械の3つの屈曲力を備えたミラーは折返しミラーと一緒に広い二次元の視野と非常に速い光学的速度とを備えたコンパクトな光学的システムを形成する。 20° 掛け 40° を越える視野は、 $F/1.0$ の速さの光学的速度と同時に達成されることができる。

【0018】本発明に於て、光学的速度は $F/1.0$ のオーダーである。そのような速度を提供するために本発

10

20

30

40

50

明は垂直面及び水平面の両方で大きな開口を有する。本発明に於て、視野は少なくとも縦 13.5° 、横 27° である。垂直面内の開口部の増大は干渉を回避するために視野のオフセットの増加により達成されなければならないので、より大きな開口部の増大は水平方向の面内で達成されることができる。示された図に於て、設計は垂*

*直面で $F/1.7$ 、及び水平方向で $F/0.8$ の速度を示す。

【0019】広角の大きくて鮮明な反射システムのための個々の処方箋は下記の表で与えられる：

【表1】

	種目	半径	c c	d	e	THK	材料
12	第1ミラー	3.533	-0.41610	0.3607×10^{-2}	0.1421×10^{-3}	-2.166	反射
14	第2ミラー	6.643	-0.83643	0.1027×10^{-3}	-0.3942×10^{-4}	2.166	反射
16	折返しミラー (開口絞り)	∞	-	0.7457×10^{-3}	0.3120×10^{-4}	-2.093	反射
18	第3ミラー	5.155	0.49430	0.7711×10^{-4}	0.9569×10^{-5}	2.193	反射
—	ウインドウ	∞	-	-	-	0.100	MS (n=2.6)
		∞	-	-	-	0.050	空気
20	焦点表面	∞	-	-	-	-	-

視野 : $13.5^\circ V \times 27.0^\circ H$

視野のオフセット : 中心に対し $54^\circ V$

開口絞りの大きさ : $1.49 V \times 2.98 H$

広角の大きくて鮮明な反射システムのための第2の処方 ※【表2】

箋は下記の表で与えられる：

※

	種目	半径	c c	d	e	f	THX	材料
12	第1ミラー	3.273	-0.41085	0.3556×10^{-2}	0.2274×10^{-3}	0.5418×10^{-5}	-2.166	反射
14	第2ミラー	6.233	-0.62531	0.1891×10^{-4}	-0.3572×10^{-3}	-0.3883×10^{-5}	2.166	反射
16	折返しミラー (開口絞り)	∞	-	0.5958×10^{-3}	-0.2392×10^{-5}	-0.4877×10^{-7}	2.093	反射
18	第3ミラー	5.481	0.56980	-0.6542×10^{-4}	0.3119×10^{-4}	0.3241×10^{-5}	2.256	反射
—	ウインドウ	∞	-	-	-	-	0.060	C1 (n=4.0)
		∞	-	-	-	-	0.100	空気
20	焦点表面	∞	-	-	-	-	-	-

視野 : $9.0^\circ V \times 27.0^\circ H$

視野のオフセット : 中心に対し $44^\circ V$

開口絞りの大きさ : $2.10 V \times 3.83 H$

両方の表に関して：

〔(+) 右側への厚さ；(+) 半径は右側に中心を有する；(+) 偏心は上側；(+) 傾斜は反時計周り方向；

偏心は傾斜の前に行われる]

表面の形状は方程式に基いて得られる：

【表1】

$$Z = \frac{c \rho^2}{1 + 1 - (K+1) c^2 \rho^2} + d \rho^4 + e \rho^6 + f \rho^8 + g \rho^{10}$$

Z = 表面 SAC

$C = 1/RD$

$K = c c = \text{円錐定数} = -(\text{偏心率})^2$

$\rho^2 = x^2 + y^2$

このシステムより提供される長所は、設計の全長が、システムの開口絞りで第2のミラーと第3のミラーとの間の光学的トレース (optical train) を折返すことによって短くされていることである。その上、折返しミラーは球面収差を修正するより高いオーダーの非球面の係数を含む。更に、このシステムの光学的速度は、より大きくて、円形でない開口部を利用することと、視野のオフセット部を大きくしてより大きい開口部を容れることによって著しく上昇させられている。

【0020】コンパクトな光学的全反射システムは、視覚 (vision) 強化システムで使用されることができる。視覚強化システムは、室温検知器を使って8乃至12ミクロンの範囲の熱的な像を生成するのに使用されることができる。本発明の光学的システムは、非常に手頃な価*

* 格で大量に生産可能であろう。

【0021】本発明はこの特定の例と共に説明されたが、明細書、図面、及び添付の請求の範囲の研究の恩恵を得た後で、本発明の実施例の色々な修正、変更、変体、及び変形が行われることができる。

【図面の簡単な説明】

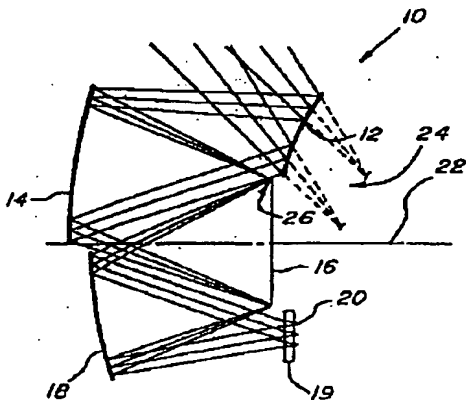
【図1】本発明の垂直方向の光線のトレースの略断面線図。

20 【図2】本発明の水平方向の光線のトレースの略断面線図。

【符号の説明】

10…システム、12…第1ミラー、14…第2ミラー、16…折返しミラー、18…第3ミラー、19…ウインドウ、20…検知面、22…軸、24…入射虚瞳孔、26…開口絞り。

【図1】



【図2】

